



DEUTSCHES  
PATENTAMT

②1 Aktenzeichen: P 35 39 407.2  
②2 Anmeldetag: 7. 11. 85  
④3 Offenlegungstag: 14. 5. 87

Behörden Eigentum

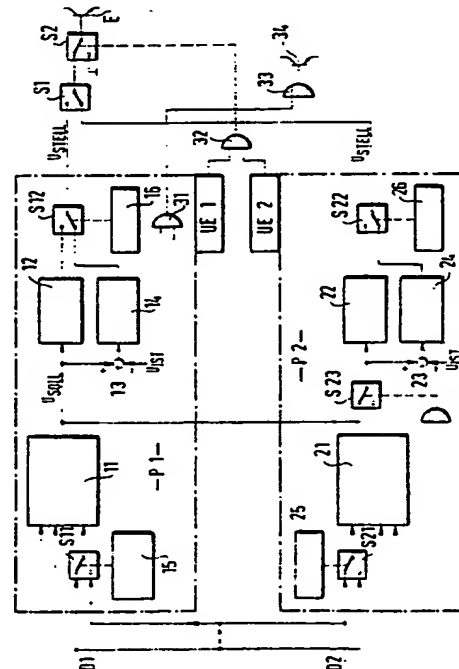
DE 3539407 A1

⑦1 Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart, DE

⑦2 Erfinder:  
Weisedel, Guido, Dipl.-Ing., 7000 Stuttgart, DE;  
Flaig, Ulrich, 7145 Markgröningen, DE; Sieber,  
Albrecht, 7140 Ludwigshafen, DE; Wahler, Rolf,  
Dipl.-Ing., 7000 Stuttgart, DE

⑤4 Rechnersystem mit zwei Prozessoren

Es wird ein Rechnersystem mit zwei Prozessoren (P1, P2) zur Regelung von Kenngrößen einer Brennkraftmaschine, insbesondere zur Regelung eines digitalen Stellreglers einer Diesel-Einspritzpumpe, vorgeschlagen. Die beiden Prozessoren (P1, P2) teilen sich im Normalbetrieb die Rechnerbelastung, wobei im Störfall jeder der beiden Prozessoren (P1; P2) als Notrechner einen Notbetrieb aufrechterhalten kann. Durch eine Erhöhung der Redundanz und durch eine Arbeitsaufteilung im normalen Rechnerbetrieb kann die Sicherheit und die Arbeitsgeschwindigkeit beträchtlich erhöht werden.



DE 3539407 A1

## Patentansprüche

1. Rechnersystem mit zwei Prozessoren zur Regelung von Kenngrößen einer Brennkraftmaschine, insbesondere zur Regelung eines digitalen Stellreglers einer Diesel-Einspritzpumpe, dadurch gekennzeichnet, daß im störungsfreien Betrieb die Rechnerbelastung auf beide Prozessoren ( $P_1$ ,  $P_2$ ) möglichst gleichmäßig verteilt ist, und daß bei Auftreten einer Störung in einen Prozessor ( $P_1$ ;  $P_2$ ) oder im Bereich seiner Peripherie der andere Prozessor ( $P_1$ ;  $P_2$ ) eine entsprechende Notfunktion übernimmt.
2. Rechnersystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die wesentlichen Betriebszustände eines Fahrzeugs und/oder einer Brennkraftmaschine über jeweils duplizierte Geber ( $D_1$ ,  $D_2$ ) den Prozessoren ( $P_1$ ,  $P_2$ ) mitgeteilt werden.
3. Rechnersystem nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß jedem der beiden Prozessoren ( $P_1$ ,  $P_2$ ) ein Drehzahlgeber ( $D_1$ ,  $D_2$ ), ein Fußfahrgeber (FFG) und ein die Stellung des Bremsenpedals überwachender Geber zugeordnet ist.
4. Rechnersystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im störungsfreien Betrieb der erste Prozessor ( $P_1$ ) den Sollwert ( $U_{SOLL}$ ) für die Kraftstoffmenge und der zweite Prozessor ( $P_2$ ) aus der Differenz zwischen dem Sollwert ( $U_{SOLL}$ ) und dem Istwert ( $U_{IST}$ ) die Stellgröße ( $U_{STELL}$ ) für die Einspritzpumpe bestimmt.
5. Rechnersystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Regelweggeber (RWG) den Istwert ( $U_{IST}$ ) der Regelstange der Einspritzpumpe den Prozessoren ( $P_1$ ,  $P_2$ ) mitteilt, daß ein Stellregler (14, 24) in Abhängigkeit von der Differenz zwischen dem Sollwert ( $U_{SOLL}$ ) und dem Istwert ( $U_{IST}$ ) die Regelstange betätigt, und daß bei einem Defekt am Regelweggeber (RWG) der Sollwert ( $U_{SOLL}$ ) einem Proportional-Differential-Verstellregler (12, 22) direkt zugeführt wird, dessen Ausgangssignal die Regelstange einstellt.
6. Rechnersystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß jedem Prozessor ( $P_1$ ,  $P_2$ ) eine Überwachungsschaltung ( $UE_1$ ,  $UE_2$ ) zugeordnet ist, die bei gleichzeitigem Auftreten einer Störung in beiden Prozessoren ( $P_1$ ,  $P_2$ ) die für die Kraftstoffmengeneinstellung vorgesehene Endstufe (E) abschalten.
7. Rechnersystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei Auftreten einer bleibenden Regelabweichung in beiden Prozessoren ( $P_1$ ,  $P_2$ ), eine elektrische Abschaltung der Kraftstoffzufuhr erfolgt.

## Beschreibung

## Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Rechnersystem mit zwei Prozessoren zur Regelung von Kenngrößen einer Brennkraftmaschine nach der Gattung des Hauptanspruchs. Es sind Rechnersysteme mit einer Funktionsaufteilung bekannt, bei denen ein Hauptrechner im Normalbetrieb, der den störungsfreien Zustand darstellt, die

gesamte Rechnerbelastung für die erforderlichen Steuer- und Regelfunktionen übernimmt. Ein zweiter Rechner, der ausschließlich als Notrechner dient, kann bei Ausfall des Hauptrechners Notfunktionen übernehmen und damit einen eingeschränkten Betrieb aufrechterhalten. Da jedoch der Hauptrechner für den Normalbetrieb sämtliche Rechnerfunktionen, beispielsweise zur Bestimmung der Einspritzmenge und des Einspritzzeitpunkts in Abhängigkeit von der Drehzahl und der Stellung des Fußfahrgebers, zu übernehmen hat, ist für den Hauptrechner eine entsprechend große Speicher- und Rechenkapazität erforderlich. Der außerdem notwendige Notrechner kommt nur im Störfall zum Einsatz, weshalb dieser Notrechner im allgemeinen ungenutzt bleibt.

## Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Rechnersystem mit den Merkmalen des Hauptanspruchs hat den Vorteil aufgrund der Verteilung der Rechnerbelastung im Normalbetrieb auf zwei Prozessoren, eine hohe Rechnergeschwindigkeit bei der Bestimmung wesentlicher Stellgrößen zu ermöglichen. Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn zur Regelung der Regelstange einer Diesel-Einspritzpumpe die Bestimmung des Sollwerts im einen Prozessor, dagegen die Berechnung der Stellgröße in Abhängigkeit von der Differenz zwischen Sollwert und Istwert im anderen Prozessor erfolgt. Durch diese Maßnahme kann die Regelgeschwindigkeit stark erhöht werden, ohne daß die übrigen Steuerungs- und Überwachungsaufgaben, die von den beiden Prozessoren durchgeführt werden müssen, beeinträchtigt würden.

Zur Erhöhung der Betriebssicherheit werden den beiden Prozessoren die wesentlichen Betriebszustände über jeweils duplizierte Geber zugeführt. Insbesondere Drehzahlgeber, Fußfahrgeber und der die Bremsenstellung überwachende Geber können doppelt vorgesehen sein. Bei Ausfall eines dieser Geber erfolgt eine Umschaltung auf den entsprechenden anderen Geber.

Zur Überwachung der Einstellung der Einspritzpumpe bzw. der Stellung der Regelstange ist ein Regelweggeber vorgesehen, der den Istwert an die Prozessoren meldet. Tritt im Regelweggeber ein Defekt auf, kann die Regelstange über einen Proportional-Differential-Verstellregler durch den Sollwert eingestellt werden. Dadurch wird zumindest näherungsweise die Regelstange dem jeweiligen Betriebszustand entsprechend eingestellt.

## Zeichnung

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Das in der Zeichnung dargestellte Blockschaltbild zeigt ein Rechnersystem mit einem ersten Prozessor  $P_1$  und einem zweiten Prozessor  $P_2$ , die teilweise identische Steuer- und Regeleinrichtungen aufweisen. Der Prozessor  $P_1$  umfaßt eine Mengenregelung 11, der einseitig Gebersignale von der Bremse, dem Fußfahrgeber FFG und einem ersten Drehzahlgeber  $D_1$  zugeführt werden. Der Drehzahlgeber  $D_1$  ist über einen steuerbaren Umschalter  $S_{11}$  mit der Mengenregelung 11 verbunden. Das Ausgangssignal der Mengenregelung, welches den Sollwert  $U_{SOLL}$  darstellt, wird einem Proportional-Differential-Verstellregler 12 und einem Vergleichler 13 an seinem positiven Eingang zugeführt.

Am negativen Eingang des Vergleichers 13 liegt der Istwert  $U_{IST}$  an, der die Stellung der Regelstange der Einspritzpumpe repräsentiert. Das ausgangsseitige Differenzsignal des Vergleichers 13 wird einem Stellregler 14 zugeführt. Die Ausgänge des PD-Verstellreglers 12 und des Stellreglers 14 sind wahlweise über einen nachgeschalteten steuerbaren Umschalter  $S12$  und über zwei weitere externe Umschalter  $S1$ ,  $S2$  mit dem Eingang einer Endstufe  $E$  verbindbar, die zur Betätigung der als Einstellorgan dienenden Regelstange einer Einspritzpumpe vorgesehen ist.

Der zweite Prozessor  $P2$  besitzt ebenfalls eine Mengenregelung 21, die jedoch nur bei einem Defekt in der Mengenregelung 11 oder im Prozessor  $P1$  mittels eines nachgeschalteten Umschalters  $S23$  wirksam geschaltet wird. Um dies zu veranschaulichen sind entsprechende Signalleitungen, die bei einem Defekt im Prozessor  $P1$  oder bei einem Defekt in der Mengenregelung 11 eine logisch "1" aufweisen über eine ODER-Schaltung mit dem Steuereingang des Umschalters  $S23$  verbunden, der bei Anliegen einer logischen "1" die andere, hier nicht dargestellte Schalterstellung einnimmt und den Ausgang der Mengenregelung 21 mit dem Eingang des PD-Verstellreglers 22 verbindet.

Ein im Prozessor  $P2$  vorgesehener Umschalter  $S21$ , ein Vergleichsregler 23, ein Stellregler 24 und ein steuerbarer Umschalter  $S22$  entsprechen in ihrer Funktion den entsprechenden oben beschriebenen Einrichtungen. Entsprechend werden auch der Mengenregelung 21 Gebersignale von einem Drehzahlgeber  $D2$ , vom Fußfahrgeber  $FFG$  und von einem die Stellung der Bremse kennzeichnenden Geber zugeführt.

Die im Ausführungsbeispiel dargestellten Schalterstellungen entsprechen dem störungsfreien Normalbetrieb. Der Sollwert  $U_{SOLL}$  wird in diesem Fall über eine serielle Schnittstelle und über den Umschalter  $S23$  von der Mengenregelung 11 zum Vergleichsregler 23 des Prozessors  $P2$  übertragen. Dort erfolgt der Vergleich mit dem Istwert  $U_{IST}$  und in Abhängigkeit von der ermittelten Differenz gibt der Stellregler 24 über den Umschalter  $S22$  den Stellwert  $U_{STELL}$  an die Endstufe  $E$  zur Einstellung der Regelstange weiter. Die Mengenregelung 21 ist in diesem Zustand nicht wirksam.

Ist einer der Drehzahlgeber  $D1$ ,  $D2$  defekt, veranlaßt die jeweils zugehörige Steuerung 15 oder 25 eine Umschaltung des zugehörigen Umschalters  $S11$  oder  $S21$ . Tritt beispielsweise im Drehzahlgeber  $D1$  ein Defekt auf, wird der Umschalter  $S11$  über die zugeordnete Steuerung 15 in die andere, hier nicht dargestellte Stellung gebracht, so daß über eine Brücke die Gebersignale des Drehzahlgebers  $D2$  zum Eingang der Mengenregelung 11 gelangen können.

Den Umschaltern  $S12$  und  $S22$  sind Steuerungen 16 und 26 zugeordnet, die bei einem Defekt am Regelweggeber eine Umschaltung bewirken, so daß die Stellregler 14, 24 wirkungslos und die PD-Verstellregler 12, 22 wirksam werden.

Die beiden Prozessoren  $P1$ ,  $P2$  werden mittels zugeordneten Überwachungsschaltungen  $UE1$  und  $UE2$  in ihrer Funktion überwacht. Stellen beide Überwachungsschaltungen  $UE1$ ,  $UE2$  Störungen in den zugeordneten Prozessoren  $P1$ ,  $P2$  fest, wird über das nachgeschaltete UND-Gatter eine Umschaltung des Schalters  $S2$  und damit eine Abschaltung der Endstufe  $E$  bewirkt. Eine elektronische Abschaltung der Kraftstoffzufuhr erfolgt auch dann, wenn eine bleibende Regelabweichung im Prozessor  $P2$  oder eine bleibende Regelabweichung im Prozessor  $P1$  bei gleichzeitigem Defekt im Prozessor

$P2$  festgestellt werden. Diese Funktionen sind durch UND-Schaltungen 31, 32 und eine ODER-Schaltung 33 dargestellt. Der ODER-Schaltung 33 ist ein symbolisch als Transistor dargestellter elektronischer Schalter 34 nachgeschaltet, mit dem die elektronische Abschaltung der Kraftstoffzufuhr erfolgt.

3539407

1/1

Nummer:  
Int. Cl.4:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

35 29 407  
F 02 D 41/26  
7. November 1985  
14. Mai 1987

